

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-172235

(43) 公開日 平成8年(1996)7月2日

(51) Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 S 3/133

3/094

H 0 1 S 3/ 094

S

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-314903

(22) 出願日 平成6年(1994)12月19日

(71) 出願人 000161367

ミヤチテクノス株式会社

千葉県野田市ニッ森95番地の3

(72) 発明者 中山 伸一

千葉県野田市ニッ森95番地の3 ミヤチテ

クノス株式会社内

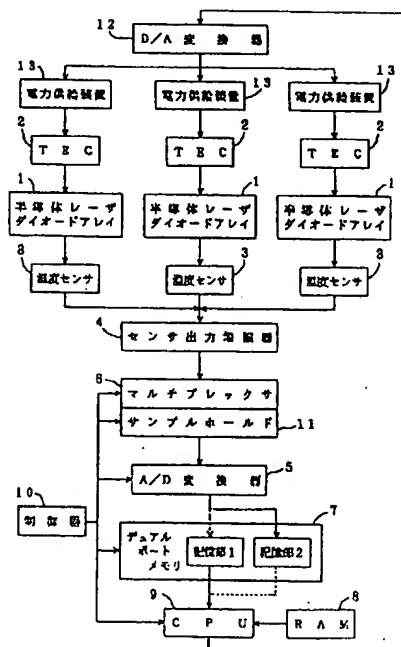
(74) 代理人 弁理士 中尾 俊輔 (外1名)

(54) 【発明の名称】 半導体レーザの温度制御システム

(57) 【要約】

【目的】 1チップのCPUで多数の半導体レーザの温度制御を迅速に行える半導体レーザの温度制御システムを提供すること。

【構成】 複数の半導体レーザ1と、これらの半導体レーザ1の温度調整を行うTEC2と、前記半導体レーザ1の温度を測定する温度センサ3と、この温度センサ3により測定された温度センサ出力をデジタル信号に変換するA/D変換器5と、温度センサ出力を一時的に保留しデジタル変換処理終了後に順次出力するマルチプレクサ6と、少なくとも2つの記憶部を有するデュアルポートメモリ7と、較正温度データを記憶しているROM8と、前記較正温度データと設定温度データとを比較演算し温度補正指令を出力するCPU9と、前記温度センサ出力をデジタル変換し前記CPU9により処理されるまでの一連の流れのタイミングを制御する制御部10とを有することを特徴としている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 固体レーザの媒質に特定波長の励起用レーザ光を照射して励起するための複数の半導体レーザと、これらの半導体レーザの個々に配設され温度調整を行う温度調整器と、前記半導体レーザの個々に配設され温度を測定する温度センサと、この温度センサにより測定された温度センサ出力のアナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換器と、前記温度センサ出力のアナログ信号がA/D変換器に出力される際に一時的に保留しデジタル変換処理終了後に順次アナログ信号を出力するマルチプレクサと、前記A/D変換器によりデジタル変換された温度センサ出力を書込むための少なくとも2つの記憶部を有する第1メモリと、前記温度センサ出力に対応する校正温度データを記憶している第2メモリと、前記第1メモリに書込まれた温度センサ出力に対応する前記第2メモリ内の校正温度データと設定温度データとを比較演算しその誤差を補正するように前記温度調整器に温度補正指令を出力するCPUと、前記温度センサ出力のアナログ信号をデジタル変換し前記CPUにより処理されるまでの一連の流れのタイミングを制御する制御部とを有することを特徴とする半導体レーザの温度制御システム。

【請求項2】 前記半導体レーザは半導体レーザダイオードアレイであることを特徴とする請求項1に記載の半導体レーザの温度制御システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、固体レーザを励起させる半導体レーザダイオードアレイの温度制御システムに係り、特に半導体レーザの温度を所定の範囲内に保持するように制御する半導体レーザの温度制御システムに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、レーザは情報処理、測定、材料加工、通信、医療用等非常に広い領域にわたって利用されてきている。このレーザの種類は固体、気体、液体および半導体レーザに分類され、これらのレーザのうち、固体レーザはレーザ活性媒質としてルビーやYAGの結晶やガラスなどの固体材料にネオジウムイオンやクロムを少量添加したものをを用いるものであり、光エネルギーの照射による光励起によってレーザ発振を行うものである。この光励起の方法には、XeランプやKrアークランプなどのランプ励起によるものと、半導体レーザ励起によるものとがある。ランプ励起に比べると発振効率が良く、長寿命である半導体レーザ励起の方が固体レーザには好ましい。また、さらに安定したレーザ出力を得るためには、レーザ媒質を励起する半導体レーザの発振波長が安定していることが望ましい。

【0003】しかし、実際には数〜数十個の半導体レーザが内蔵されている半導体レーザダイオードアレイが

使用されて別々に励起用レーザ光が発振されるため、その発振波長は中心波長に対して数nmのばらつきを生じてしまう。通常、固体レーザの媒質の吸収スペクトル幅は中心波長から2〜10nm程度であり、特にネオジウムを添加したYAG結晶の場合には吸収スペクトルの幅が2nm程度と狭く、前述のばらつき範囲がYAG結晶の吸収スペクトル幅を超えてしまうため、ネオジウムイオンを励起するのには効率が悪くなってしまう。

【0004】一方、半導体レーザダイオードアレイから出力される励起用レーザ光の発振波長は温度変化に影響を受け易く、その温度依存性は0.3nm/℃であるため、さらに発振される波長のばらつきは大きくなってしまふ。したがって、前記固体レーザの媒質を効率よく励起するには、複数の半導体レーザダイオードアレイの温度制御を各々独立に行うことが必要となる。

【0005】そこで、従来は図4に示すような半導体レーザダイオードアレイの温度制御システムにより励起用レーザ光の出力を制御するようにしていた。

【0006】この従来の温度制御システムは、固体レーザを励起するための複数の半導体レーザダイオードアレイ1と、これらの半導体レーザダイオードアレイ1の温度調整を行う温度調整器としてのペルティエ素子からなるサーマルエレクトリッククーラ2（以下、TEC2と略す）と、前記半導体レーザダイオードアレイ1の温度を測定する温度センサ3と、この温度センサ3により測定された温度センサ出力信号を処理可能なレベルまで増幅させるセンサ出力増幅器4と、このセンサ出力増幅器4により増幅された温度センサ出力のアナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換器5と、前記温度センサ出力のアナログ信号を一つずつA/D変換器5に出力するサンプルホールド11を有するマルチプレクサ6と、デジタル変換された温度センサ出力を書込むRAM17と、前記A/D変換器5における温度センサ出力のアナログ信号をデジタル変換するまでの制御およびこの温度センサ出力から温度を演算しこの温度と最適波長に対応する設定温度データとを比較演算して温度補正指令を出力するCPU9と、この温度補正指令はデジタル信号であるためこれをアナログ変換するD/A変換器12と、前記温度補正指令に基づいて前記TEC2に電力を供給する電力供給装置13とから構成されている。

【0007】このような構成による従来の前記半導体レーザダイオードアレイ1の温度制御は、まず、前記温度センサ3から温度センサ出力のアナログ信号がマルチプレクサ6に伝達される。そして、前記CPU9が前記サンプルホールド11の切換え制御を行い、前記アナログ信号をA/D変換器5に通してデジタル信号に変換する。この変換終了後、前記CPU9がこの温度センサ出力を読み取り、一時的にRAM17に記憶し、この温度センサ出力に対応する温度を演算して、さらにこの温度と前記固体レーザの媒質を励起するのに最適な波長となる

設定温度データとの差を比較演算し、その誤差を補正するように前記電力供給装置 1 3 に温度補正指令を出力する。そして、一つの半導体レーザダイオードアレイ 1 の制御が終了したら、つぎの制御を前述と同様の手順に従って繰返される。

【0008】ここで、従来の温度制御システムでは前記 CPU 9 が図 5 に示すように、サンプルホールド 1 1 の制御から前記半導体レーザダイオードアレイ 1 の温度補正指令の出力までの操作に関与しているため、一つの半導体レーザダイオードアレイ 1 の温度制御が終了しなければつぎの温度制御を行うことができず、温度補正の指令が出されたときには、すでに発振波長が変動してしまい許容されるスペクトル幅を超えてしまっている場合もあった。

【0009】また、図 6 のタイミングチャートに示すように、前記 CPU 9 が行う制御のうちで最も処理時間を要する作業は A/D 変換作業であって、前記 CPU 9 がこの処理を行っている間は他の作業を処理できないため、結局全体の処理が遅延してしまい効率が悪かった。

【0010】本発明はこれらの点に鑑みてなされたものであり、1 チップの CPU で多数の半導体レーザの温度制御を迅速に行える半導体レーザの温度制御システムを提供することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】前述した目的を達成するため本発明の請求項 1 に記載の半導体レーザの温度制御システムは、固体レーザの媒質に特定波長の励起用レーザ光を照射して励起するための複数の半導体レーザと、これらの半導体レーザの個々に配設され温度調整を行う温度調整器と、前記半導体レーザの個々に配設され温度を測定する温度センサと、この温度センサにより測定された温度センサ出力のアナログ信号をデジタル信号に変換する A/D 変換器と、前記温度センサ出力のアナログ信号が A/D 変換器に出力される際に一時的に保留しデジタル変換処理終了後に順次アナログ信号を出力するマルチプレクサと、前記 A/D 変換器によりデジタル変換された温度センサ出力を書込むための少なくとも 2 つの記憶部を有する第 1 メモリと、前記温度センサ出力に対応する校正温度データを記憶している第 2 メモリと、前記第 1 メモリに書込まれた温度センサ出力に対応する前記第 2 メモリ内の校正温度データと設定温度データとを比較演算しその誤差を補正するように前記温度調整器に温度補正指令を出力する CPU と、前記温度センサ出力のアナログ信号をデジタル変換し前記 CPU により処理されるまでの一連の流れのタイミングを制御する制御部とを有することを特徴としている。

【0012】また、本発明の請求項 2 に記載の半導体レーザの温度制御システムは、請求項 1 において、半導体レーザは半導体レーザダイオードアレイであることを特徴としている。

【0013】

【作用】前述した構成からなる本発明によれば、温度センサにより測定された温度センサ出力のアナログ信号がマルチプレクサに次々に送信され一時的に保留される。そして、A/D 変換器により先のアナログ信号がデジタル変換されて少なくとも 2 つの記憶部を有する第 1 メモリに書込まれると、制御部により、つぎのアナログ信号がマルチプレクサから A/D 変換器に出力されるように制御される。このように温度センサ出力のアナログ信号が次々にデジタル変換され第 1 メモリに順次書込まれる。そして、1 つの記憶部のすべてに書込みが終了した時点で前記制御部から CPU に読取り指令が出力されるとともに、前記記憶部への書込みを他の記憶部への書込みに切換えて、先と同様にデジタル変換された温度データを書込み続ける。したがって、前記 CPU が読取る温度センサ出力はすでに書込みが終了している記憶部からのみ読取ることとなる。一方、前記 CPU は、前記記憶部から読取った温度センサ出力に対応する前記第 2 メモリ内の校正温度データと固体レーザ媒質を励起するのに最適な波長となり得る設定温度データとを順次比較して、その温度差を補正するように前記 TEC に対して次々に指令を送り、この TEC のペルティエ効果により前記半導体レーザから吸熱あるいは放熱し設定温度となるように調整される。

【0014】したがって、前記 CPU は温度センサ出力のアナログ信号をデジタル変換する制御には全く関与せず、デジタル変換後の温度センサ出力の処理のみを行なえるため、前記半導体レーザの温度制御を高速で行なうことができる。また、前記第 2 メモリが少なくとも 2 つの記憶部を有しているため、デジタル変換された温度センサ出力の書込みと前記 CPU による読取りとを同時に効率良く処理することができる。

【0015】

【実施例】以下、本発明を図面に示す実施例により説明する。

【0016】図 1 は、本発明の半導体レーザの温度システムについての一実施例を示す概略構成図である。本実施例のシステムにおいては、YAG ロッド等の固体媒質に特定波長の励起用レーザ光を照射して励起するための複数の半導体レーザを用いた半導体レーザダイオードアレイ 1 と、これらの半導体レーザダイオードアレイ 1 の個々に配設されペルティエ効果を利用する吸熱、放熱により温度調整を行う温度調整器としての TEC 2 と、前記半導体レーザダイオードアレイ 1 の個々に配設され熱電対等により各温度を測定する温度センサ 3 と、この温度センサ 3 により測定された温度センサ出力信号を処理可能なレベルまで増幅させるセンサ出力増幅器 4 と、このセンサ出力増幅器 4 により増幅された温度センサ出力のアナログ信号を、つぎの RAM 7 や CPU 9 で処理可能とするためにデジタル変換する A/D 変換器 5 と、次々に

送信されてくる増幅された温度センサ出力のアナログ信号をA/D変換器5に出力する際に一時的に保留し、前記A/D変換器5によるデジタル変換終了後にサンプルホールド11を開閉して順次アナログ信号を出力するマルチプレッサ6と、前記A/D変換器5によりデジタル変換された温度センサ出力の信号を書込むための記憶部を2つ有し、このうち一方の記憶部に書込ませているときには、もう一方の記憶部から読取れるようにして書込みと読取りの処理を同時に進行できる第1メモリに相当するデュアルポートメモリ7と、前記各温度センサ出力に基づいて演算された温度データである校正温度データを記憶している第2メモリとしてのROM8と、前記デュアルポートメモリ7に書込まれた温度センサ出力に対応する温度を前記ROM8内の校正温度データから読取りこの温度と各半導体レーザダイオードの設定温度データとを比較演算してその誤差を補正するように温度補正指令を出力するCPU9と、前記サンプルホールド11を制御して前記A/D変換器5により一つのアナログ信号の変換処理終了後に前記マルチプレッサ6から次のアナログ信号が入力されるようにタイミングをとったり、前記A/D変換器5に対して変換処理の終了したデータを前記デュアルポートメモリ7に書込むようタイミングを制御したり、前記デュアルポートメモリ7の一方の記憶部への書込みが終了したときに他方の記憶部に書込みを切替える指令を出し、前記CPU9に対しては書込みの終了している記憶部から温度センサ出力を読取らせこれに対応する校正温度データを前記ROM8から読取らせてこの校正温度データと各半導体レーザダイオードアレ

1の設定温度データとを比較演算するように制御するなど、前記マルチプレッサ6から前記CPU9までの温度データに関する一連の流れが効率よく行なわれるようにタイミングを制御する制御部10と、前記CPU9から出力される前記半導体レーザダイオードアレ1の温度補正指令に関するデータのデジタル信号をアナログ信号に変換するD/A変換器12と、このアナログ変換された温度補正指令のデータを受けて前記半導体レーザダイオードアレ1の温度を設定温度となるように前記TEC2に電力を供給する電力供給装置13とから構成されている。

【0017】つぎに本実施例の作用について説明する。

【0018】前記複数の半導体レーザダイオードアレ1は個々に特定波長の励起用レーザ光を発振し、レンズ等によって収束した特定波長を固体レーザの媒質に対して照射する。したがって、個々の半導体レーザダイオードアレ1の波長の誤差が、収束された波長に大きく影響し、最終的に前記固体レーザ媒質から発振される固体レーザ光の出力効率に影響を与える。そこで、本実施例では個々の半導体レーザダイオードアレ1ごとに独立に温度調整の制御を行ない、波長の誤差を低減させている。

【0019】すなわち、前記各温度センサ3により測定された各半導体レーザダイオードアレ1の温度センサ出力のアナログ信号が前記センサ出力増幅器4において処理可能なレベルまで増幅されてマルチプレッサ6に次々と出力され一時的に保留される。ここで、前記A/D変換器5はアナログ信号を一つずつしか処理できないため、前記制御部10が前記A/D変換器5のデジタル変換が終了するまで、つぎのデータ信号を前記マルチプレッサ6において保留するように前記サンプルホールド11を閉状態に制御する。そして、デジタル変換が終了すると、つぎのアナログ信号が送られるとともに、デジタル変換後の温度センサ出力は前記デュアルポートメモリ7のうちの一方の記憶部に順次書込まれる。そして、この一方の記憶部すべてに書込みが終了した時点で前記制御部10から前記CPU9に割込信号等の信号が出力されるとともに、温度センサ出力の前記記憶部への書込みを他方の記憶部に切替えて、前述と同様に前記A/D変換器5により温度センサ出力が書込まれ続ける。

【0020】したがって、前記CPU9は、すでに書込みが終了している記憶部側から読取ることとなり、前記CPU9は前記A/D変換器5の書込みと別途独立に温度センサ出力を高速で処理できる。

【0021】一方、前記CPU9は、前記デュアルポートメモリ7から読取った温度センサ出力に対応する前記ROM8内の校正温度データと前記各半導体レーザダイオードアレ1の設定温度データとを比較演算し、これらの温度差を補正してYAGロッド等の固体レーザ媒質に最適な波長の励起用レーザ光を発振できる温度となるように前記TEC2に対して温度補正指令を出力する。この温度補正指令は前記D/A変換器12によってアナログ信号に変換され、前記TEC2に電力を供給する電力供給装置13に出力される。そして、この電力供給装置13から前記TEC2に電力が供給されると、このTEC2がペルティエ素子のペルティエ効果により前記半導体レーザダイオードアレ1から熱を放出させたり、あるいは吸収させて設定温度に保持することとなる。

【0022】このような構成によれば、従来CPUが行っていた前記サンプルホールド11の開閉の切替えや、最も時間を消費するアナログ信号のデジタル変換、さらに前記デュアルポートメモリ7への書込み制御等を制御部10が行なって前記CPU9を関与させないこととしたため、このCPU9は、図2に示すように、温度センサ出力に対応する校正温度データを前記ROM8から読取って、この温度と各半導体レーザダイオードアレ1の設定温度データとを比較演算する温度データの処理のみを行なうこととなり、きわめて高速で前記半導体レーザダイオードアレ1の温度制御をすることが可能となる。

【0023】ここで、図2、図3、図5および図6において本発明にかかるCPUが関与する作業と、従来のC

PUが関与する作業についてのタイミングチャートと比較する。

【0024】図中のアルファベットはそれぞれ図2および図5のフローチャートで示す前記CPU9の作業内容に対応している。図3に示すように、本発明において前記CPU9の行うべき作業が温度補正量の演算とその出力に限定できたため、図6に示す従来のCPU9がA/D変換までも制御していたときの処理時間に比べると格段に処理時間を減少でき制御処理全般を効率的に行えることがわかる。

【0025】また、前記デュアルポートメモリ7は記憶部を2つ有するため、一方の記憶部ではアナログ変換された温度センサ出力を書込み、他方の記憶部では前記CPU9が温度センサ出力を読取るようにして、書込みと読取りとが同時に進行できるようにしたため前記CPU9は効率よく温度データに関する処理を行うことができる。

【0026】さらに、前記半導体レーザダイオードアレイ1の許容される制御温度範囲は狭く、わずかな温度変化にも影響を受けるという問題に対処すべく、従来、温度センサが測定した温度センサ出力から非線形関数演算により算出していた校正温度データを、温度センサ出力と校正温度データとの比較テーブルとして前記ROM8に集積したため、前記CPU9はより短時間で校正温度データを読み取ることができ、実際の校正温度データと設定温度データとの比較演算を瞬時に行なうことができる。

【0027】なお、本発明は、前記各実施例に限定されるものではなく、必要に応じて変更することができる。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように本発明の半導体レーザの温度制御システムによれば、最も処理時間を必要とするアナログ信号のデジタル変換等に関する制御を制御部が行なってCPUを関与させないこととしたため、このCPUは第1メモリから読取った温度センサ出力に対応する校正温度データを第2メモリから読取って、これと各半導体レーザダイオードの設定温度データとを比較演算する温度データ処理のみを行なうこととなり、前記半導体レーザの温度制御を迅速に行えるし、効率的に作業を処理することが可能となる。

【0029】また、第2メモリは記憶部を少なくとも2

つ有するため、一の記憶部ではアナログ変換された温度データを書込み、他の記憶部ではCPUが温度データを読取るようにして、書込みと読取りとが同時に進行できるようにしたため前記CPUは効率よく温度データを処理することができる。

【0030】さらに、非線形関数演算により算出していた各温度センサ出力に対応する校正温度データを比較テーブルとしてROMに集積したため、CPUはより短時間で校正温度データを読取ることができ、設定温度データとの比較演算を瞬時に行なうことができる。

【0031】したがって、半導体レーザの温度制御システムの処理能力を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の半導体レーザの温度制御システムの一例を示す概略構成図

【図2】本発明の実施例におけるCPUが関与する作業のフローチャート

【図3】本発明の実施例におけるCPUが関与する作業のタイミングチャート

【図4】従来の半導体レーザの温度制御システムを示す概略構成図

【図5】図4に示した従来のCPUが関与する作業のフローチャート

【図6】図4に示した従来のCPUが関与する作業のタイミングチャート

【符号の説明】

1 半導体レーザダイオードアレイ

2 TEC

3 温度センサ

4 センサ出力増幅器

5 A/D変換器

6 マルチプレックサ

7 デュアルポートメモリ

8 ROM

9 CPU

10 制御部

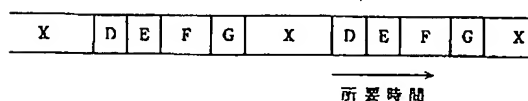
11 サンプルホールド

12 D/A変換器

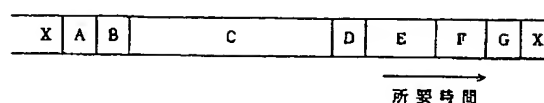
13 電力供給装置

40 17 従来のRAM

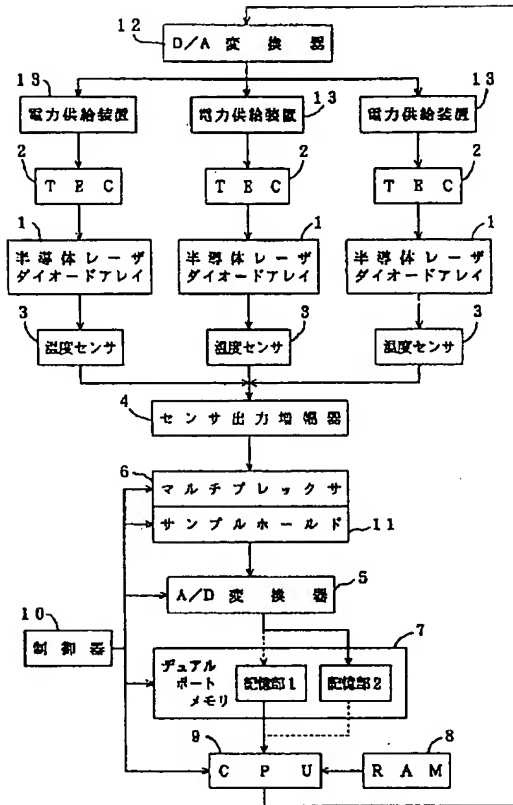
【図3】



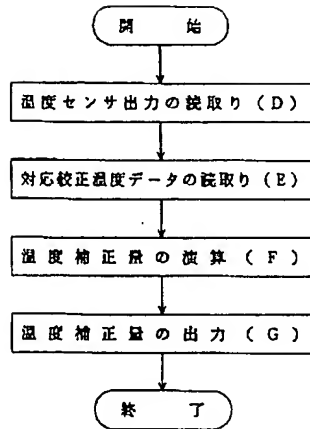
【図6】



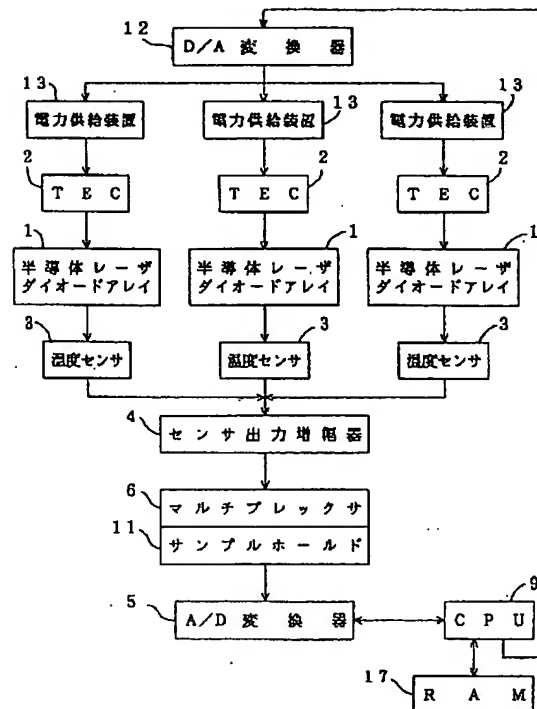
【図1】



【図2】



【図4】



【図5】

